

特開平10-12597

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H01L 21/3065

C23F 4/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H01L 21/302

C23F 4/00

C

A

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-159517

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 6 月20日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 大坪 徹

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 増田 俊夫

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 田中 潤一

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング方法

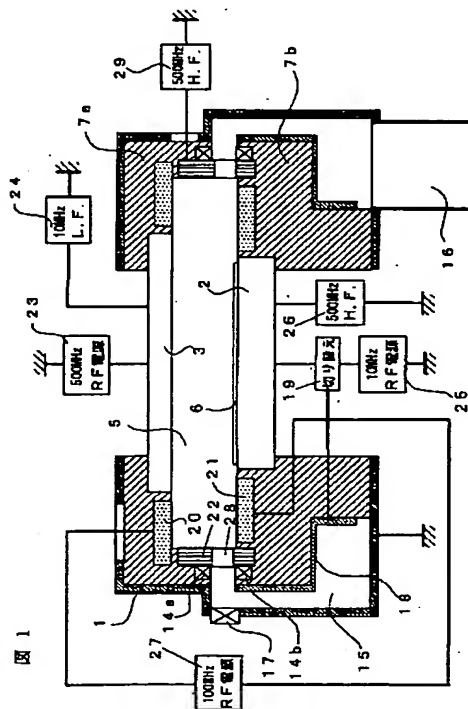
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 プラズマ中の電子エネルギー分布を下げ、高選択エッチングに必要なガス分解状況を制御するとともに、処理室内面全面での反応生成物の付着防止、均一プラズマの形成、プラズマ発生圧力の低圧化を実現する。

【解決手段】 1) 選択性に影響するエッチングガスの分解状況を制御する電子にエネルギーレベルをプラズマからの電子の損失エネルギー低減により低くした。

2) 処理室内壁面全面にプラズマ中のイオンがコントロールされたエネルギーで入射するようにし、入射するイオンのエネルギーで処理室内壁面に付着した反応生成物、内壁面の変質層を除去し、プラズマ処理中に発生する塵埃を防止する。

3) イオンと電子の散乱角の差により、凹凸表面に形成されるチャージ分布不均一によるイオンの軌道が影響を受ける課題に対し、電子を加速する周波数の高い高周波を用いた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理室内にプラズマを発生させ試料をエッチングするプラズマエッチング装置において、前記処理室内壁面にプラズマから入射し、消滅する電子を加速する手段を設けたことを特徴とするプラズマエッチング装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載のプラズマエッチング装置において、前記電子を加速する手段が電子の流入による電圧変化より早い電圧変化をする高周波電圧を印加することを特徴とするプラズマエッチング装置。

【請求項 3】 処理室内にプラズマを発生させ試料をエッチングするプラズマエッチング装置において、前記処理室内壁面にプラズマから入射する電子を加速する手段を設けた領域、および電子入射を阻止する手段を設けた領域を有することを特徴とするプラズマエッチング装置。

【請求項 4】 対向する平板電極と外周部に設けられた電極とからなるプラズマエッチング装置において、基板を載置する電極にはイオンを加速する周波数の高周波電圧を印加して対向する電極間に高周波電流が流れる手段を設け、これに対向する電極には電子を加速する周波数の高周波電圧を印加して基板を載置する電極との間に高周波電流が流れる手段を設け、外周部に設けた電極には負の電圧を対向する電極との間に印加して直流電流が流れる手段を設けたことを特徴とするプラズマエッチング装置。

【請求項 5】 対向する平板電極とその外周部に設けたリング状の対向する電極、外周部の円筒状電極からなるプラズマエッチング装置において、基板を載置する電極にはイオンを加速する周波数の高周波電圧を印加して対向する電極間に高周波電流が流れる手段を設け、これに対向する電極には電子を加速する周波数の高周波電圧を印加して基板を載置する電極、外周部の円筒状電極間との間に高周波電流が流れる手段を設け、リング状の対向する電極間には電子を加速する周波数で基板を載置する電極に対向する電極に印加する周波数とは異なる周波数の高周波電圧を印加して高周波電流が流れる手段を設けたことを特徴とするプラズマエッチング装置。

【請求項 6】 エッチングガスの供給手段、プラズマ発生手段、排気手段を有し、エッチング処理室内にプラズマを発生させ試料をエッチングするプラズマエッチング装置において、前記エッチング処理室からガスを排出する排出口にプラズマの拡散方向に対し、直角方向に磁場を形成する手段を有することを特徴とするプラズマエッチング装置。

【請求項 7】 エッチングガスの供給手段、プラズマ発生手段、排気手段を有し、エッチング処理室内にプラズマを発生させ試料をエッチングするプラズマエッチング装置において、前記エッチング処理室からガスを排出する排出口にプラズマの拡散方向に対し、直角方向に磁場を形成する手段、排気口の下流に領域に平板電極構造のプ

ラズマ発生手段を有することを特徴とするプラズマエッチング装置。

【請求項 8】 処理室内にプラズマを発生させ試料をエッチングするプラズマエッチング方法において、前記処理室内壁面にプラズマから入射し、消滅する電子のエネルギーレベルが高エネルギーから低エネルギーの電子をほぼ同レベルで入射させることを特徴とするプラズマエッチング方法。

## 【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明はプラズマエッチング装置に関し、特に半導体デバイスや液晶表示素子の微細パターンを形成するのに好適なプラズマエッチング装置及びプラズマエッチング方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 半導体デバイスのエッチング処理に好適な、例えば、平行平板電極方式のプラズマエッチング装置及びプラズマエッチング方法として、例えば、特開昭 5 7 - 1 3 1 3 7 4 号公報に記載されるものがある。これは周波数の異なる 2 つの高周波電源を用いることにより、素子への損傷、レジストの変質などエッチング処理特性の向上はかるものである。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術は量産で多くの基板を処理するときには発生する処理性能の安定化、エッチングに関係するラジカル量、ラジカル種の最適化によるエッチング性能向上、塵埃の低減、基板の大口径化に対応した大口径基板の均一処理、微細パターンの高精度処理などの点が十分考慮されているとはいえず、より高集積な半導体デバイス子を量産する上での隘路となっている。

【 0 0 0 4 】 本発明の第 1 の目的は、1) エッチング処理を重ねることによる、エッチング特性が変化することのない、再現性の良いエッチング処理ができる装置及び方法を提供することにある。

【 0 0 0 5 】 本発明の他の目的は、2) エッチング処理中に発生する塵埃の低減ができる装置及び方法を提供することにある。

【 0 0 0 6 】 本発明の他の目的は、3) 高選択のエッチングに不可欠なラジカル量、ラジカル種を制御するプラズマ中の電子エネルギー状態の適正化、および高速処理との両立ができる装置及び方法を提供することにある。

【 0 0 0 7 】 本発明の他の目的は、4) 処理基板の大口径化に伴い、大口径基板の均一処理ができる装置及び方法を提供することにある。

【 0 0 0 8 】 本発明の他の目的は、5) 高集積半導体デバイスの微細なパターン形状の高精度形成ができる装置及び方法を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

1) プラズマ処理室内にプラズマ中の化学反応、エッチング反応で発生した反応生成物等の処理室内壁面付着、これら反応種による処理室内壁面の変質がエッチング特性変化の原因となり、再現性が低下する。またこれら付着物、変質層が塵埃発生の原因となる。

【0010】本発明では、処理室内壁面全面にプラズマ中のイオンがコントロールされたエネルギーで入射するようにし、この入射イオンにより処理室内壁面に付着した反応生成物、内壁面変質層を除去することにより、プラズマエッチング処理の再現性向上、塵埃発生の防止を図っている。

【0011】2) プラズマ中電子のエネルギー状態はエッチング処理圧力による衝突頻度、プラズマ中電の拡散による消滅割合等で決まる。従来電子エネルギーレベルを下げるためにはエッチング処理圧力を上げ、衝突頻度を高める方法が取られていた。しかし処理圧力を高めると、シース間でのイオンと中性ガス分子との衝突によるイオン散乱により、エッチング面に入射するイオンの散乱が大きくなり、高精度なエッチングが出来なくなる。また、電子の消滅を低減する方法として、磁場を用いる方法もあるが、磁場によりプラズマ密度分布が影響を受け、均一な処理が出来なくなる問題がある。

【0012】シースでの電子の消滅状況に注目する。絶縁膜で形成された処理室内壁面では電子を減速する電場が形成され、電子は減速して内壁面に到達し消滅する。このように減速されて内壁面に到達する電子は、エネルギーレベルの高い電子であり、エネルギーレベルの低い電子はプラズマ中押し戻され、壁面に到達することは出来ない。すなわち通常のシースではエネルギーレベルの低い電子はプラズマ中に残り、エネルギーレベルの高い電子だけが選択的に消滅していることが判る。このことはプラズマ維持に必要な電子が消滅することを意味し、電子のエネルギー分布は励起、プラズマ維持にほとんど関与しない低エネルギー電子の割合増加、および励起、電離確率の高いより高エネルギー電子の割合が増え、その中間エネルギー電子の割合が相対的に低下する。

【0013】本発明では、処理室内壁面のシースに電子を加速する電場が形成されるようにし、電子のエネルギーレベルによる消滅割合を同じになるようにした。これにより、消滅する電子は数の多い低エネルギー電子の割合が増え、数の少ない高エネルギー電子の割合はそのエネルギー分布状況に比例して大幅に低減する。プラズマからの電子消滅個数はイオン消滅個数と同じであるため変化しないが、プラズマからの損失エネルギーは電子エネルギーと消滅電子数の積となるため、低減される。これにより、励起、電離にほとんど関与しない低エネルギー電子の割合は低減し、また励起、電離確率が大きいより高いエネルギーの電子割合も低減し、その中間の励起、電離には寄与するが電離確率が低いレベルの電子が増加する。別の面から見ると、プラズマ維持電力が低い条件で高密度プラズ

マを維持でき、従来と同等のプラズマ密度と、より低い電子エネルギー状態との両立が可能になった。これにより高速処理と高精度エッチングに必要な低圧処理とラジカル量、ラジカル種制御の両立がはかれるようになった。

【0014】電子を加速する電場発生方法としては、電子に流入により発生する帯電電場の影響が少ない、数10 MHzから数100 MHz（プラズマ密度により異なる）の高周波を処理室内壁面に印加し流す方法、直流電流を流す方法がある。

【0015】3) 大口径基板の均一処理に必要な均一プラズマ形成のために、処理室内壁面全面をプラズマ発生領域とする構成とした。処理室内壁面全面をプラズマ発生源とすることで、処理室内プラズマの密度分布勾配がなくなり均一なプラズマを容易に形成できるようにした。また、プラズマ発生電力の投入領域を分割して制御できるようにし、プラズマ分布の補正制御が容易に出来るようにしている。

【0016】4) 高精度なエッチングを阻害する要因の1つに基板に入射するイオンと電子の散乱角が異なり、凹凸表面に入射する電子とイオンの量は場所により異なり、チャージ分布が形成されこれによりイオンの軌道が影響を受けることが上げられる。そのためには電子入射時の実行加速電圧を高めることが必要であり、基板を設置した電極に印加する高周波電圧の周波数を高め、電子入射時の実行加速電圧を高めることが必要である。しかし周波数を高めると印加電圧が下がりがイオンの加速電圧が低下する。本発明の解決手段としては電子を加速する周波数の高い高周波電圧と、イオンを加速するのに必要な、数十Vから数百Vの電圧を発生するのに適した低い周波数の高周波の両方を印加することにより入射する電子、イオンともに加速し、それらの散乱角を近づけ、エッチングの高精度化を図った。

【0017】5) 高精度なエッチングを阻害する要因の一つにプラズマと基板間のシースで加速されるイオンがシース間で中性ガス分子と衝突して散乱することの影響がある。本発明では処理室内壁面全面をプラズマ発生領域とし、プラズマを閉じこめること、高周波電力の周波数を上げることで高周波電力が効率よくプラズマに吸収されるようにし、低圧力での高密度プラズマの発生を実現した。

【0018】また、先に述べたように、処理室内壁面に入射し消滅する電子のエネルギーレベルを下げることでプラズマからの損失を低減し、高密度化が図れるようにした。

【0019】これによりイオンと中性ガス分子が衝突する平均自由行程が長くなり、シース間での衝突によるイオンの散乱が低減される。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図1により説明する。図1において、処理室：1の中にはステ

ージ電極：2、対向電極：3が対向して設けられて、これら電極の周囲にはサブ電極：4が設置され、エッチング処理室：5はこれらの電極に囲まれた構成となっている。処理室：1と各電極の接合部は真空シール構造となっており、処理室：1内を真空に排気できる構造となっている。

【0021】ステージ電極：2、対向電極：3と処理室：1の間、サブ電極：4の間は絶縁体：7a、7bにより絶縁されている。ステージ電極：2には処理基板：6を載置する構成となっている。ステージ電極：2には10MHzのRF電源：8と100MHzの高周波を通すハイパスフィルタ：9が接続されている。ステージ電極：2内には図示しない温調ユニットから冷媒が循環する構造になっており、ステージの温度を設定温度に保つことができる。また、ステージ電極：2表面の基板を載置する面にヘリウムガスを供給する手段、基板を静電的にステージ電極面に吸着させる機能を内蔵し、エッチング処理中の処理基板：6の温度を一定に保つことができる。

【0022】対向電極：3には100MHzのRF電源：10と10MHz以下の高周波から直流までを通すローパスフィルタ：11が接続されている。対向電極：3には図示しない供給源からエッチングガスを設定された流量で供給する様になっており、対向電極：3内に設けられた分散板により電極面全面からエッチングガスが吹き出す構造となっている。

【0023】サブ電極：4にはDC電源：12が接続されている。また、サブ電極：4には排気口：13があり、その外側には磁石：14a、14bが設けられており、排気方向と直角方向に磁場を形成している。排気口：13に接続して排気室：15が設けられ、排気管：16に接続され、図示しない排気系により排気するとともに、排気量を制御してエッチング処理室：5の圧力を一定の圧力に制御できる様になっている。

【0024】排気口：13の位置に対応する部分にゲートバルブ：17があり、処理基板：6はゲートバルブ：17より排気口：13を通してエッチング処理室：5内に搬入される構成となっている。排気室：15にはクリーニング電極：18があり、RF電源：8より切り替え器：16を介して高周波電圧が印加される構成になっている。次に本実施例によるエッチング処理での動作例を説明する。

【0025】ステージ電極：2に処理基板：6を搬入し、載置する。図示しないエッチングガス供給源より設定流量のエッチングガス（弗化炭素系ガス）を供給し、処理室内の圧力が1Paになるよう排気を制御する。処理基板はステージ電極：2に静電的に吸着させるとともに、図示しないヘリウムガス供給源より基板とステージ電極：2表面の間に1000Paの圧力になるようヘリウムガスを供給する。

【0026】RF電源：10より1200wの電力を対向電極：3に供給する。高周波電流はこの対向電極：3からステージ電極：2に流れ、ハイパスフィルタ：9を通してアースに流れる。これにより対向電極：3とステージ電極：2の間にプラズマが発生する。

【0027】ステージ電極：2にRF電源：8より10MHzの高周波電圧を印加し、300Vの電圧に設定する。10MHzの高周波電流はステージ電極：2から対向電極：3を通して、ローパスフィルタ：11よりアースに流れる。処理基板：6の表面にはプラズマからのイオンがこの高周波電流によるシース間電圧で加速され入射する。さらにハイパスフィルタ：9を通して100MHzの高周波電流も流れるため、これによる電界で電子も加速され、基板表面には低いエネルギーの電子から高エネルギーの電子までが入射する。

【0028】100MHzの高周波ではプラズマからの電子流入による電荷により発生する電子流入を押さえる電界発生より、高周波により発生する電界の方が大きくなり、電子を加速できる。しかしこの周波数は電子密度による電子流入電流と関係するため、発生するプラズマ密度との関係で設定する必要がある。本実施例では実験的に求め、設定した。

【0029】サブ電極：4にDC電源：12より直流電圧を印加し、対向電極：3を通りローパスフィルタ：11よりアースに直流電流が流れる。この電流によりサブ電極：4表面のシースにはイオンを加速する電界が形成され、イオンは加速されて入射するが、電子はこの電界でプラズマ中に押し戻され、サブ電極：4に入射しない。

【0030】対向電極：3表面のシースには100MHzの高周波と直流電流による電子の流入量を増やす方向の電界が生じる。電子は100MHzの電界で加速できるがこの直流電界の発生でさらに加速される条件になる。これにより対向電極：3には低いエネルギーの電子から高エネルギーの電子までが入射する。

【0031】対向電極：3にはRF電源：8からの10MHzの高周波電流も流れる。イオンは100MHzの高周波には応答しないため、この10MHzの高周波で加速され電極に入射する。

【0032】このように、エッチング処理室：5で発生したプラズマからはステージ電極：2と対向電極：3だけに電子が入射し、かつ低エネルギーの電子から高エネルギーの電子までを均等に入射させることができる。これにより、プラズマから損失する電子のエネルギーレベルが従来、20eVから30eV以上であったものが、平均2eVから3eVと従来の1/10に低減でき、これによりプラズマ中の電子のエネルギーレベルを下げるができる。

【0033】選択比に関しては、従来、電子のエネルギーレベルが高くエッチングガスの分解が進み、特に酸化膜をエッチングする時のフッカ炭素ガスはガスの分解によ

りフッ素ラジカルが多く発生し、下地であるナイトライト、シリコンとの選択比が得られなかった。本実施例では電子のエネルギーレベルが下がり、フッ素ラジカルの発生量が低下し、下地のナイトライト、シリコンとの選択比を従来の5から30以上に向上できた。

【0034】エッチングの安定化に関しては、ステージ電極：2、対向電極：3、には10MHzの高周波電流で加速したイオンが入射し、サブ電極へは直流電流で加速されたイオンが入射し、エッチング処理室：5の内面はこれらイオンでクリーニングされ、反応性生物の付着を防止できるようにした。本実施例ではこれら電極表面が僅かにエッチングされるレベルにイオンエネルギーを設定しており、電極表面はエッチングされた面になるようにした。また、材料もシリコン、カーボン、炭化珪素、ナイトライトなどフッ化炭素系ガスで発生するフッ素を含んだラジカルと反応し気化する材料を用いた。気化しない材料を用いるとそれらが膜を形成し、表面状態が変化しエッチング特性に影響する。これらによりエッチング特性の変化が少ない、再現性の良いエッチング処理を実現した。

【0035】塵埃に関しても、処理室内壁面へのデポ膜の生成が無くなり、長期間安定に塵埃発生レベルを低いレベルに保つことが出来るようになった。

【0036】均一処理に関しては、処理室全面に電極を配置する構成により、処理基板を囲む全面でプラズマが発生するためプラズマの密度勾配が発生しにくくした。また磁石：7a、7bにより排気口からプラズマが外部に拡散するのを防止する構成、などにより、均一なプラズマを容易に生成できる。さらに、サブ電極：4に投入する電力と対向電極に投入する電力の割合をコントロールすることで均一性の分布を微調整できるようにした。これらにより300mmの大口径基板も均一にエッチング処理が出来る。

【0037】高速処理化に関しては、基板を囲む全面でプラズマが発生する構成としたため拡散によるプラズマ密度の低下がなく、さらにこの密度向上によりプラズマと電極間に形成されるシースの厚さが薄くなり、供給された高周波電力のなかでシースで消費される電力が下がり、プラズマ中で消費される電力割合が増加してさらにプラズマ密度が向上する。これらと高周波電力の周波数を100MHzと、従来よく使われる13.56MHzより高い周波数を使うことで、さらにシースでの電力消費が下がり、プラズマ中での電力消費割合が増加する。これらにより1Paから3Paの低圧でも1\*10E11個/cm<sup>3</sup>から10\*10E11個/cm<sup>3</sup>の高密度プラズマを発生できる。これによりエッチングの高速処理が出来るとともに、処理の低圧化により、高精度なエッチングが出来る。

【0038】ステージ電極：2には100MHzの高周波数電流が流れるため、この高周波電界により電子は加

速されて処理基板に入射するため、基板表面帯電の影響を低減する事が出来る。このように本発明では電子とイオンをともに加速できるため、凹凸のあるエッチング表面に入射する電子、イオンの分布を同じにでき、チャージの不均一が発生しないようにできる。このためチャージの不均一によるエッチング形状不良を防止でき、高精度のエッチングが実現できる。また、先に述べたように1から3Paの低圧で高密度プラズマを発生できるため、シース間でのイオンと中性ガス分子との衝突を低減でき、イオン散乱によるエッチング形状不良を低減できる。

【0039】さらに本発明ではクリーニング電極：18に切り替え器：19から高周波回路を切り換え、高周波電力を印加し、処理室：1との間で放電を発生することで排気室：15の内部もクリーニングでき、これらの部分からの異物発生、ガス放出を防止でき安定な処理が実現できる。

【0040】以上エッチング装置の処理例について述べたが、本発明はプラズマCVDのような成膜にも適用できる。有機シランガスと酸素を混合して、酸化シリコン膜を形成するとともに成膜面をイオンでスパッタし平坦化するプラズマCVD処理の場合、フッ化シランガスを添加して処理をすると、処理室内壁面に成膜される酸化シリコン膜はフッ素ガスでエッチングされるため常にエッチングされ、膜の付着がなく異物発生のない成膜処理が出来る。

【0041】本発明のもう1つの実施例を図2により説明する。

【0042】図2において、処理室：1の中にはステージ電極：2、対向電極：3が対向して設けられて、これら電極の周囲にはサブ電極：20、21、22が設置され、エッチング処理室：5はこれらの電極に囲まれた構成となっている。処理室：1と各電極の接合部は真空シール構造となっており、処理室：1内を真空中に排気できる構造となっている。

【0043】ステージ電極：2、対向電極：3と処理室：1の間、サブ電極：20、21、22の間は絶縁体：7a、7bにより絶縁されている。ステージ電極：2には処理基板：6を載置する構成となっている。ステージ電極：2には10MHzのRF電源：25と500MHzの高周波を通すハイパスフィルタ：26が接続されている。ステージ電極：2内には図示しない温調ユニットから冷媒が循環する構造になっており、ステージの温度を設定温度に保つことができる。また、ステージ電極：2表面の基板を載置する面にヘリウムガスを供給する手段、基板を静電的にステージ電極面に吸着させる機能を内蔵し、エッチング処理中の処理基板：6の温度を一定に保つことができる。

【0044】対向電極：3には500MHzのRF電源：23と10MHz以下の高周波を通すローパスフィ

10

20

30

40

50

ルタ：24が接続されている。対向電極：3には図示しない供給源からエッチングガスを設定された流量で供給するようになっており、対向電極：3内に設けられた分散板により電極面全面からエッチングガスが吹き出す構造となっている。

【0045】サブ電極：20、21には100MHzの高周波電源：27が接続され、サブ電極：22には500MHzのハイパスフィルタ：29が接続されている。また、サブ電極：22には排気口：28があり、その外側には磁石：14a、14bが設けられており、排気方向と直角方向に磁場を形成している。排気口：13に接続して排気室：15が設けられ、排気管：16に接続され、図示しない排気系により排気するとともに、排気量を制御してエッチング処理室：5の圧力を一定の圧力に制御できる様になっている。

【0046】排気口：28の位置に対応する部分にゲートバルブ：17があり、処理基板：6はゲートバルブ：17より排気口：13を通してエッチング処理室：5内に搬入される構成となっている。排気室：15にはクリーニング電極：18があり、RF電源：8より切り替え器：16を介して高周波電圧が印加される構成になっている。次に本実施例によるエッチング処理での動作例を説明する。

【0047】ステージ電極：2に処理基板：6を搬入し、載置する。図示しないエッチングガス供給源より設定流量のエッチングガス（弗化炭素系ガス）を供給し、処理室内の圧力が1Paになるよう排気を制御する。処理基板はステージ電極：2に静電的に吸着させるとともに、図示しないヘリウムガス供給源より基板とステージ電極：2表面の間に1000Paの圧力になるようヘリウムガスを供給する。

【0048】RF電源：23より1200wの電力を対向電極：3に供給する。高周波電流はこの対向電極：3からサブ電極：22および、ステージ電極：2に流れ、ハイパスフィルタ：26、29を通してアースに流れる。これによりエッチング処理室：5にプラズマが発生する。

【0049】ステージ電極：2にRF電源：25より10MHzの高周波電圧を印加し、300Vの電圧に設定する。10MHzの高周波電流はステージ電極：2から対向電極：3を通して、ローパスフィルタ：24よりアースに流れる。処理基板：6の表面にはプラズマからのイオンがこの高周波電流によるシース間電圧で加速され入射する。さらにハイパスフィルタ：26を通して500MHzの高周波電流も流れるため、これによる電界で電子も加速され、基板表面には低いエネルギーの電子から高エネルギーの電子までが入射する。

【0050】100から500MHzの高周波ではプラズマからの電子流入による電荷により発生する電子流入を押さえる電界発生より、高周波により発生する電界の

方が大きくなり、電子を加速できる。しかしこの周波数は電子密度による電子流入電流と関係するため、発生するプラズマ密度との関係で設定する必要がある。本実施例では実験的に求め、設定した。

【0051】サブ電極：20、21にRF電源：27より高周波電力を印加するとエッチング処理室：5の外周部のプラズマ密度が上がり、分布が制御できる。また、サブ電極：20、21表面では電子が100MHzの電界で加速され、高エネルギーの電子から低エネルギーの電子までが入射する。

【0052】本発明ではステージ電極：2。対向電極：3、サブ電極：22には500MHzの高周波電流が流れ、サブ電極：20、21には100MHzの高周波電流が流れ、エッチング処理室：5内壁面全面で電子の損失が制御され、先に述べた実施例1と同様の効果を得ることが出来る。

【0053】均一処理に関しては、処理室全面に電極を配置する構成により、処理基板を囲む全面でプラズマが発生するためプラズマの密度勾配が発生しにくくした。また磁石：7a、7bにより排気口からプラズマが外部に拡散するのを防止する構成、などにより、均一なプラズマを容易に生成できる。さらに、サブ電極：20、21に投入する電力と対向電極に投入する電力の割合をコントロールすることで均一性の分布を微調整できるようにした。これらにより300mmの大口径基板も均一にエッチング処理が出来る。

【0054】ステージ電極：2には500MHzの高周波数電流が流れるため、この高周波電界により電子は加速されて処理基板に入射するため、基板表面帯電の影響を低減しする事が出来る。このように本発明では電子とイオンをともに加速できるため、凹凸のあるエッチング表面に入射する電子、イオンの分布を同じにでき、チャージの不均一が発生しないようにできる。このためチャージの不均一によるエッチング形状不良を防止でき、高精度のエッチングが実現できる。また、先に述べたように1から3Paの低圧で高密度プラズマを発生できるため、シース間でのイオンと中性ガス分子との衝突を低減でき、イオン散乱によるエッチング形状不良を低減できる。

【0055】以上エッチング装置の処理例について述べたが、本発明はプラズマCVDのような成膜にも適用できる。有機シランガスと酸素を混合して、酸化シリコン膜を形成するとともに成膜面をイオンでスパッタし平坦化するプラズマCVD処理の場合、フッ化シランガスを添加して処理をすると、処理室内壁面に成膜される酸化シリコン膜はフッ素ガスでエッチングされるため常にエッチングされ、膜の付着がなく異物発生のない成膜処理が出来る。

【0056】

【発明の効果】本発明によれば、高選択で、安定な処理

が出来、異物の発生が少なく、大口径の基板を均一に精度良く処理できることにより、歩留まり、生産性が高いエッチング、プラズマ処理が出来る効果がある。

【図面の簡単な説明】

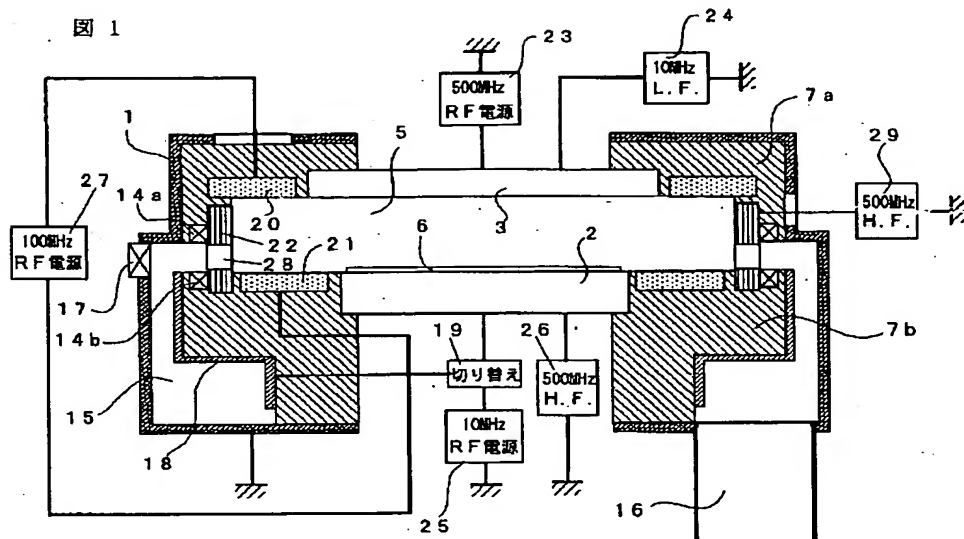
【図1】本発明の一実施例であるプラズマ処理室の断面を示す説明図である。

【図2】本発明の他の実施例であるプラズマ処理室の断面を示す説明図である。

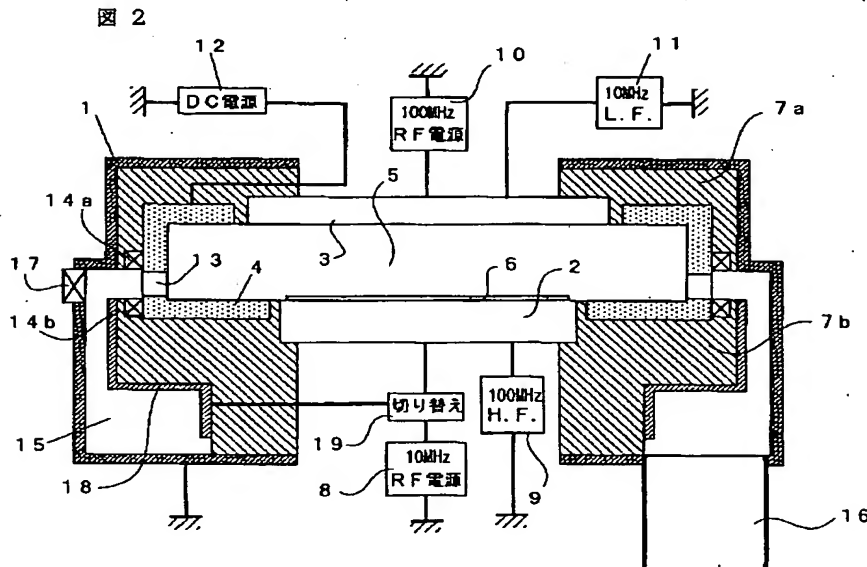
【符号の説明】

1…処理室、2…ステージ電極、3…対向電極、4…サブ電極、5…エッチング処理室、6…処理基板、7…絶縁体、8…RF電源、9…ハイパスフィルタ、10…RF電源、11…ローパスフィルタ、12…DC電源、20、21、22…サブ電極、23…RF電源、24…ローパスフィルタ、25…RF電源、26…ハイパスフィルタ、27…RF電源、29…ハイパスフィルタ。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (72)発明者 加治 哲徳  
山口県下松市大字東豊井794番地 株式会  
社日立製作所笠戸工場内
- (72)発明者 渡辺 克哉  
山口県下松市大字東豊井794番地 株式会  
社日立製作所笠戸工場内